

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-037321

(43)Date of publication of application : 06.02.1996

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 06-191995

(71)Applicant : IWASAKI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 22.07.1994

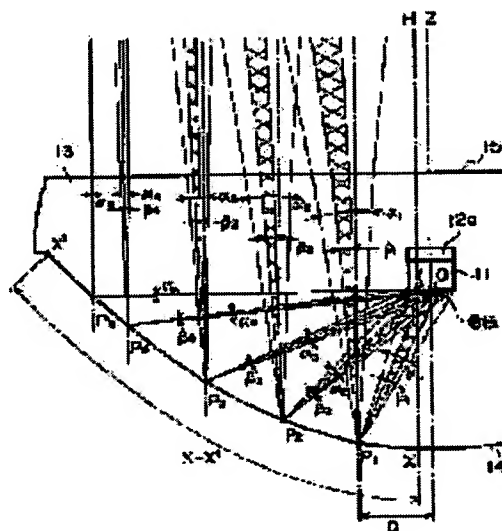
(72)Inventor : SUEHIRO YOSHINOBU  
SATO TAKASHI

## (54) REFLECTION-TYPE LIGHT-EMITTING DIODE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to control almost all the directions of light beams emitted from a light emitting element, by defining one point located near to an intersection of a curve and a focus passing line in parallel with an axis and the other point of intersection on the focus side from the axis, and forming a concave reflection face in a way that a line between these points is turned around the axis.

**CONSTITUTION:** A reflective face 14 is formed around a light emitting element 11. A point (X) on a light emitting face is defined as a point located near to an intersection of a parabola and a parallel line with an axis (Z) at a center (O) of the light emitting face. The point (X) passes a point (f) formed in a place other than the location of an electrode. On the other hand a point (X') is defined as an intersection of a parabola and an almost vertical line to the central axis (Z). The point (X') is located on the point (f) side from the central axis (Z). The reflection face with a concave shape is formed in a way that a line between X to X' is rotated around the axis (Z). As a result, almost all emitting directions of light beams from the light emitting element 11 can be controlled and the intensity of light at the central axis can be increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-37321

(43)公開日 平成8年(1996)2月6日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

N

M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平6-191995

(22)出願日 平成6年(1994)7月22日

(71)出願人 000000192

岩崎電気株式会社

東京都港区芝3丁目12番4号

(72)発明者 末広 好伸

埼玉県行田市富士見町1丁目20番地 岩崎

電気株式会社開発センター内

(72)発明者 佐藤 敬

埼玉県行田市富士見町1丁目20番地 岩崎

電気株式会社開発センター内

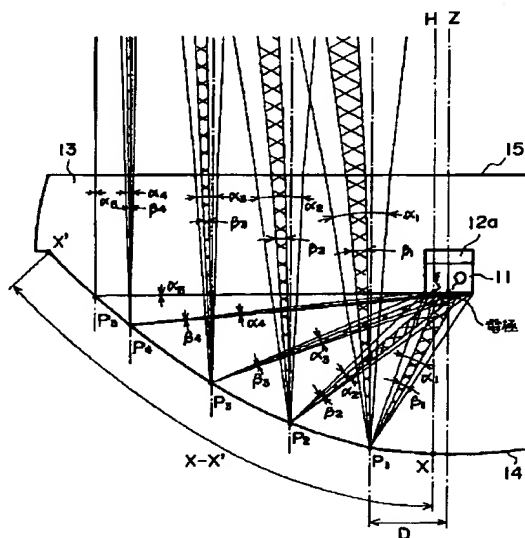
(74)代理人 弁理士 半田 昌男

(54)【発明の名称】 反射型発光ダイオード

(57)【要約】

【目的】 中心軸光度の高い反射型発光ダイオードを提供する。

【構成】 発光面の中央部に電極が形成された発光素子11と、発光面に対向する側に設けられた反射面14と、発光素子11の背面側に設けられた放射面15と、反射面14と放射面15との間に充填された光透過性材料13とを有する反射型発光ダイオードにおいて、反射面14が、中心軸Zを含む平面において発光面上の電極が形成されている部分以外の点fを焦点とし、点fから発せられた光を中心軸Zに対し厳密に平行な光として反射する放物線のうち、点fを通り中心軸Zに平行な線と放物線との交点近傍の点をX、点fを通り中心軸Zに略垂直な線と放物線との交点をX'としたときに、X-X'部分を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光面の中央部に電極が形成された発光素子と、前記発光素子の前記発光面に対向するように設けられた前記発光素子が発した光を反射する反射面と、前記発光素子の背面側に設けられた前記反射面により反射された光を外部に放射する放射面と、前記反射面と前記放射面との間に充填された光透過性材料と、を有する反射型発光ダイオードにおいて、

前記反射面は、前記発光素子の中心軸を含む平面において前記発光面上の点であって前記中心軸から左右一方のいずれかにずれた前記電極が形成されている部分以外の点を焦点とし、前記焦点から発せられた光を前記中心軸上の点に集光する方向に反射する曲線又は前記焦点から放射された光を前記放射面を含む光学系において屈折させた後に前記中心軸上の前記点に集光する方向に反射する曲線のうち、前記焦点を通り前記中心軸に平行な線と前記曲線との交点近傍の点をX、前記焦点を通り前記中心軸に略垂直な線と前記曲線との交点のうち前記中心軸に対し前記焦点が位置する側の交点をX'としたときに、X-X'部分を、前記中心軸の回りに回転することにより得られる凹面状に形成されていることを特徴とする反射型発光ダイオード。

【請求項2】 前記曲線は放物線であり、前記放物線の対称軸は、前記中心軸を平行移動した位置にあることを特徴とする請求項1記載の反射型発光ダイオード。

【請求項3】 前記放射面は、前記中心軸に垂直な平面状に形成されていることを特徴とする請求項2記載の反射型発光ダイオード。

【請求項4】 前記曲線は楕円であり、前記楕円の対称軸は、前記中心軸を前記中心軸上の前記点を中心に回転移動した位置にあることを特徴とする請求項1記載の反射型発光ダイオード。

【請求項5】 前記放射面は、前記中心軸上の前記点の近傍に形成されていることを特徴とする請求項4記載の反射型発光ダイオード。

【請求項6】 前記放射面は、前記中心軸に垂直な平面状に形成されたものであり、前記曲線は、前記焦点から放射された光を前記放射面を含む光学系において屈折させた後に前記中心軸上の前記点に集光する方向に反射するものであることを特徴とする請求項1記載の反射型発光ダイオード。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディスプレイやセンサ等に用いられる発光ダイオードに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の反射型発光ダイオードについて図9乃至図13を参照して説明する。図9は従来の反射型発光ダイオードの概略正面図、図10は図9に示す反射型発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図、図11

は図9に示す反射型発光ダイオードのB-B矢視方向概略断面図、図12は図11のC部を拡大したものであり、発光素子51が発した光の光路を説明するための図、図13は図9に示す反射型発光ダイオードの点灯状態を正面から観察したときに視認される光の様子を示す図である。

【0003】従来の反射型発光ダイオード50は、図9乃至図12に示すように、発光面上の中央部に電極が形成された発光素子51と、発光素子51に電力を供給するリードフレーム52a、52bと、光透過性材料53と、発光素子51の発光面に対向する側に設けられた反射面54と、発光素子51の背面側に設けられた放射面55と、ワイヤ56とを有する。発光素子51は、リードフレーム52aの先端部に設けられている。ワイヤ56は、一端が発光素子51の発光面上の中央部に形成された電極と、他端がリードフレーム52bとそれぞれ電気的に接続されている。発光素子51と、リードフレーム52a、52bの先端部と、ワイヤ56とは光透過性材料53により一体的に封止されている。反射面54は、光透過性材料53の凸面を鍍金や金属蒸着等により鏡面加工したものである。反射面54は、図12に示すように、発光面の中心Oを焦点とする放物線Nを、発光素子51の発光面の中心Oを通る中心軸Zの回りに回転することにより得られる回転放物面状に形成されている。放射面55は、平面状に形成されている。

【0004】上記構成による反射型発光ダイオード50は、発光素子51の発光面に対向する側に反射面54を設けたことにより、発光素子51が発する光の略全光束の放射方向を制御することができる。また、反射面54を、発光素子51の発光面の中心Oを焦点とする回転放物面状に形成したことにより、発光素子51から発せられた光は、反射面54上の任意の点において、この点を通り中心軸Zと平行な軸を中心としてこの点から見た発光素子51の発光面の立体角に相当する拡がり角度範囲内に反射され、その後、放射面55から外部に放射される。たとえば、図12に示す反射面54上の点P<sub>1</sub>～P<sub>n</sub>で反射された光は、各点から見た発光面の立体角 $\alpha_1$ ～ $\alpha_n$ と同じ拡がり角度範囲で中心軸Zと平行な方向に反射される。これにより、発光素子51が発する光の略全光束を、略平行光として前方に放射することができる。かかる反射型発光ダイオード50はセンサ用光源等に用いることができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成による反射型発光ダイオード50では、発光素子51の発光面の中央部に電極が形成されており、また、反射面54が発光素子51の発光面の中心Oを焦点とする回転放物面状に形成されているので、反射面54の周縁部を除き、発光素子51が発した光を、厳密な平行光として放射することができない。すなわち、発光素子51か

ら発せられ、反射面54上の任意の点で反射された光は、前述した拡がり角度範囲のうち、この点を通り中心軸Zと平行な軸を中心としてこの点から見た電極の立体角に相当する角度の範囲内には反射されない。たとえば、図12に示す反射面54上の点 $P_1 \sim P_4$ で反射された光は、各点における反射された光の拡がり角度範囲 $\alpha_1 \sim \alpha_4$ のうち、各点を通り中心軸Zと平行な軸を中心として各点から見た電極の立体角 $\beta_1 \sim \beta_4$ と同じ角度の範囲内には反射されない。但し、点 $P_1$ では、反射面54の焦点と点 $P_1$ との間に発光素子51の発光面が位置するので、発光素子51が発した光を厳密な平行光として反射することができる。さらに、反射面54と放射面55との間は光透過性材料53で充填されているので、中心軸Zに対し厳密に平行な方向へ反射された光以外の光は、放射面55の界面で中心軸Zに対しより大きな角度方向に屈折され、外部に放射される。したがって、例えば図12に示す反射面54上の点 $P_1 \sim P_4$ において、光が反射されない角度範囲 $\beta_1 \sim \beta_4$ は、放射面55の界面でさらに拡大される。このため、上記構成による反射型発光ダイオード50では、厳密な平行光を反射面54の大部分から放射することができないので、発光素子51が発する光のうち厳密な平行光として放射する光の効率が低く、したがって、中心軸光度（中心軸Z上の光度）があまり高くないという問題がある。尚、この問題は所謂レンズ型発光ダイオードでも生じる。しかし、レンズ型発光ダイオードは発光素子が発した光を発光素子から比較的離れた位置に設けられたレンズ面から直接外部に放射するのにに対し、上記構成の反射型発光ダイオードは発光素子が発した光を発光素子に比較的近い位置に設けられた反射面で反射した後、放射面から外部に放射する。このため、この問題がより顕著となる。また、この問題は反射面の直径が小さいものほど顕著になる。

10

20

30

\*

\*【0006】発光素子51の発光面が縦0.3mm、横0.3mm、反射面55の直径が5mm、発光素子51の発光面の中央部に形成された電極の直径が0.1mmである反射型発光ダイオード50が、放射面55から1m離れた位置に設置された中心軸Zと垂直な照射平面に照射する光の範囲を表1に示す。ここで、反射点位置とは、発光素子51が発した光が反射面54で反射した際の反射面54上の位置であり、図12に示すように、中心軸Zからの距離Dで表している。また、光の範囲とは、中心O及び反射点を含む平面と発光面との交線上にある全ての点のうち、中心軸Zに対しその反射点が属する側から発せられた光が、その反射点で反射されて照射平面に照射される範囲である。中心O及び反射点を含む平面と発光面との交線上にある全ての点のうち、中心軸Zに対しその反射点が属する側から発せられた光についてののみ光の範囲を示したのは、電極にはワイヤ56がボンディングされているため、たとえば、図12において、中心O及び反射点 $P_1 \sim P_4$ を含む平面と発光面との交線上にある全ての点のうち、中心軸Zに対し右側から発せられた光、特に中心軸Zに対し大きな角度方向へ放射された光の大部分は、ワイヤボンディング部により遮られるので、反射面54の中心軸Zに対し左側に到達することができないからである。光の範囲も、反射点位置と同様に、中心軸Zからの距離で表しており、中心軸Zから反射点位置に向かう方向をプラスの方向としている。表1に示すように、照射平面が反射型発光ダイオード50から十分に離れている場合、中心軸Zに近い反射点から放射された光ほど、中心軸Zから離れた位置に照射される。このため、照射平面における照射パターンは、照射エリアの中央部に暗部（光があまり照射されていない部分）が形成される。

【0007】

【表1】

	D(mm)	光の範囲 (mm)
反 射 点 位 置	0.5	60~180
	1.0	37~121
	1.5	15~52
	2.0	3~6

【0008】したがって、上記構成による反射型発光ダイオード50をセンサ用光源として用いた場合、検出距離が長く、また検出物が反射型発光ダイオード50の中心軸Z上にあるときに、検出物の寸法が照射エリアの中央部に形成される暗部以下であると、検出物に光を十分に照射することができないという問題がある。また、上

50

記構成による反射型発光ダイオード50をディスプレイ用光源として用いた場合、正面から観察したときに、図13に示すように、反射面54の周縁部のみが発光し、中央部（ハッチングを施した部分）が発光していないように視認されるという問題がある。

【0009】本発明は上記事情に基づいてなされたもの

であり、中心軸光度の高い反射型発光ダイオードを提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項1記載の発明の反射型発光ダイオードは、発光面の中央部に電極が形成された発光素子と、前記発光素子の前記発光面に対向するように設けられた前記発光素子が発した光を反射する反射面と、前記発光素子の背面側に設けられた前記反射面により反射された光を外部に放射する放射面と、前記反射面と前記放射面との間に充填された光透過性材料と、を有する反射型発光ダイオードにおいて、前記反射面が、前記発光素子の中心軸を含む平面において前記発光面上の点であって前記中心軸から左右一方のいずれかにずれた前記電極が形成されている部分以外の点を焦点とし、前記焦点から発せられた光を前記中心軸上の点に集光する方向に反射する曲線又は前記焦点から放射された光を前記放射面を含む光学系において屈折させた後に前記中心軸上の前記点に集光する方向に反射する曲線のうち、前記焦点を通り前記中心軸に平行な線と前記曲線との交点近傍の点をX、前記焦点を通り前記中心軸に略垂直な線と前記曲線との交点のうち前記中心軸に対し前記焦点が位置する側の交点をX'としたときに、X-X'部分を、前記中心軸の回りに回転することにより得られる凹面状に形成されていることを特徴とするものである。

【0011】請求項2記載の発明の反射型発光ダイオードは、請求項1記載の発明において、前記曲線が放物線であり、前記放物線の対称軸は、前記中心軸を平行移動した位置にあることを特徴とするものである。

【0012】請求項3記載の発明の反射型発光ダイオードは、請求項2記載の発明において、前記放射面が、前記中心軸に垂直な平面状に形成されていることを特徴とするものである。

【0013】請求項4記載の発明の反射型発光ダイオードは、請求項1記載の発明において、前記曲線が楕円であり、前記楕円の対称軸は、前記中心軸を前記中心軸上の前記点を中心に回転移動した位置にあることを特徴とするものである。

【0014】請求項5記載の発明の反射型発光ダイオードは、請求項4記載の発明において、前記放射面が、前記中心軸上の前記点の近傍に形成されていることを特徴とするものである。

【0015】請求項6記載の発明の反射型発光ダイオードは、請求項1記載の発明において、前記放射面が、前記中心軸に垂直な平面状に形成されたものであり、前記曲線が、前記焦点から放射された光を前記放射面を含む光学系において屈折させた後に前記中心軸上の前記点に集光する方向に反射するものであることを特徴とするものである。

【0016】

【作用】請求項1記載の発明の反射型発光ダイオードは、発光素子の発光面に対向する側に発光素子が発した光を反射する反射面を設けたことにより、発光素子が発する光の略全光束の放射方向を制御することができる。また、発光素子の中心軸を含む平面において発光面上の点であって中心軸から左右一方のいずれかにずれた電極が形成されている部分以外の点を焦点とし、焦点から発せられた光を中心軸上の点に集光する方向に反射する曲線又は焦点から放射された光を放射面を含む光学系において屈折させた後に中心軸上の点に集光する方向に反射する曲線のうち、焦点を通り中心軸に平行な線と曲線との交点近傍の点をX、焦点を通り中心軸に略垂直な線と曲線との交点のうち中心軸に対し焦点が位置する側の交点をX'としたときに、X-X'部分を、中心軸の回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面を設けたことにより、発光素子の中央部に電極が形成されていても、発光素子は反射面の焦点位置から光を発することができる。反射面の焦点位置から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸を含む平面と反射面との交線上に到達した光は、反射面により、発光素子の中心軸上の点に集光する方向に反射される。

【0017】請求項2記載の発明の反射型発光ダイオードは、曲線として、対称軸が中心軸を平行移動した位置にある放物線を用いたことにより、反射面の焦点位置から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸を含む平面と反射面との交線上に到達した光は、反射面により、中心軸に対し厳密に平行な方向に反射される。尚、中心軸に対し厳密に平行な光は、中心軸上の無限遠方で集光する。

【0018】請求項3記載の発明の反射型発光ダイオードは、請求項2記載の発明において、発光素子の中心軸に垂直な平面状に形成された放射面を用いたことにより、反射面から放射された厳密な平行光を放射面の界面で屈折させることなく外部に放射することができる。

【0019】請求項4記載の発明の反射型発光ダイオードは、曲線として、対称軸が中心軸を中心軸上の点を中心に回転移動した位置にある楕円を用いたことにより、反射面の焦点位置から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸を含む平面と反射面との交線上に到達した光は、反射面により、この中心軸上の点に集光する方向に反射される。

【0020】請求項5記載の発明の反射型発光ダイオードは、請求項4記載の発明において、中心軸上の点の近傍に放射面を設けたことにより、例えば光ファイバ用光源に適する。

【0021】請求項6記載の発明の反射型発光ダイオードは、中心軸に垂直な平面状に形成された放射面を用いたことにより、反射型発光ダイオードを薄型にすることができ、また、放射面に傷が付きにくく且つ塵が溜まりにくい。また、曲線として、焦点から放射された光をこ

の放射面を含む光学系において屈折させた後に中心軸上の点に集光する方向に反射するものを用いたことにより、発光素子が発した光をこの中心軸上の点に効率よく集光することができる。

#### 【0022】

【実施例】以下に本発明の第一実施例について図1乃至図4を参照して説明する。図1は本発明の第一実施例である反射型発光ダイオードの概略正面図、図2は図1に示す反射型発光ダイオードのD-D矢視方向概略断面図、図3は図1に示す反射型発光ダイオードのE-E矢視方向概略断面図、図4は図3のF部を拡大したものであり、発光素子11が発した光の光路を説明するための図である。

【0023】本発明の第一実施例である反射型発光ダイオード10は、図1乃至図4に示すように、発光面の中央部に電極が形成された発光素子11と、発光素子11に電力を供給するリードフレーム12a、12bと、光透過性材料13と、発光素子11の発光面と対向する側に設けられた反射面14と、発光素子11の背面側に設けられた放射面15と、ワイヤ16とを有する。発光素子11は、リードフレーム12aの先端部に設けられている。ワイヤ16は、一端が発光素子11の発光面上の中央部に形成された電極と、他端がリードフレーム12bとそれぞれ電気的に接続されている。発光素子11と、リードフレーム12a、12bの先端部と、ワイヤ16とは光透過性材料13により一体的に封止されている。反射面14は、光透過性材料13の凸面を鍍金や金属蒸着等により鏡面加工したものである。反射面14は、図4に示すように、発光素子11の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外にある点fを焦点とする放物線のうち、点fを通り発光素子11の発光面の中心Oを通る中心軸Zに平行な線と放物線との交点近傍の点をX、点fを通り中心軸Zに略垂直な線と放物線との交点のうち中心軸Zに対し点fが位置する側の交点をX'としたときに、X-X'部分を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成されている。放物線の対称軸Hは、中心軸Zを平行移動した位置にある。尚、放物線のX-X'部分を中心軸Zの回りに回転して凹面を形成した場合、中心軸Zの近傍に穴ができるが、この部分を含む中心軸Z近傍の反射面は、発光素子11が発した光を再び発光素子11のある方向に反射させてしまうので、有効利用することができない。したがって、この部分は凹面と滑らかにつながっていれど様な形状であっても特性上の問題は無い。放射面15は、中心軸Zに垂直な平面状に形成されている。

【0024】上記構成による反射型発光ダイオード10は、発光素子11が発した光を、発光素子11の発光面に対向する側に設けられた反射面14で反射した後、放射面15から外部に放射する。これにより、発光素子11が発する光の略全光束の放射方向を制御することがで

きる。

【0025】また、発光素子11の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外にある点fを焦点とする放物線のうち、点fを通り中心軸Zに平行な線と放物線との交点近傍の点をX、点fを通り中心軸Zに略垂直な線と放物線との交点のうち中心軸Zに対し点fが位置する側の交点をX'としたときに、X-X'部分を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面14を設けたことにより、発光素子11から発せられた光は、反射面14上の任意の点において、この点を通り中心軸Zと平行な軸を中心としてこの点から見た発光素子11の発光面の立体角に相当する拡がり角度範囲内に反射され、その後、放射面15から外部に放射される。たとえば、図4に示す反射面14上の点P、~P、で反射された光は、各点を通り中心軸Zと平行な軸を中心として各点から見た発光面の立体角 $\alpha_1$ 、~ $\alpha$ 、と同じ拡がり角度範囲内に反射される。これにより、発光素子51が発する光の略全光束を、略平行光として前方に放射することができる。

【0026】さらに、反射面14は発光素子11の発光面上の電極が形成されている部分以外の部位を焦点とするので、中心軸Zに対し厳密に平行な光を反射面14の大部分から放射することができる。反射型発光ダイオード10も、図9乃至図12に示す従来の反射型発光ダイオード50と同様に、発光素子11から発せられ、反射面14上の任意の点で反射された光は、前述した拡がり角度範囲のうち、この点から見た電極の立体角に相当する角度の範囲内には放射されない。たとえば、図4に示す反射面14上の点P、~P、で反射された光は、各点において反射された光の拡がり角度範囲 $\alpha_1$ 、~ $\alpha$ 、のうち、各点から見た電極の立体角 $\beta_1$ 、~ $\beta$ 、と同じ角度の範囲内には放射されない。しかしながら、上記構成による反射型発光ダイオード10では、発光素子11は反射面14の焦点、すなわち、点fを中心軸Zの回りに回転することにより得られる円上の点から光を発することができる。この焦点から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸Zを含む平面と反射面14との交線上に到達した光は、反射面14により、中心軸Zと厳密に平行な方向に反射され、放射面15に略垂直な角度で入射した後、放射面15の界面で屈折することなく、厳密な平行光として外部に放射される。このように、上記構成による反射型発光ダイオード10では、反射面14の略全面から厳密な平行光が放射されているので、中心軸光度（中心軸Z上の光度）を向上させることができる。尚、放射面15から外部に放射された中心軸Zに対し厳密に平行な光は、中心軸Z上の無限遠方で集光する。

【0027】発光素子11の発光面が縦0.3mm、横0.3mm、反射面15の直径が5mm、発光素子11の発光面の中央部に形成された電極の直径が0.1mmである反射型発光ダイオード10が、放射面15から1

m離れた位置に設置された中心軸Zと垂直な照射平面に照射する光の範囲を表2に示す。ここで、反射点位置とは、発光素子11が発した光が反射面14で反射した際の反射面14上の位置であり、図4に示すように、中心軸Zからの距離Dで表している。また、光の範囲とは、中心O及び反射点を含む平面と発光面との交線上にある全ての点のうち、中心軸Zに対しその反射点が属する側から発せられた光が、その反射点で反射されて照射平面に照射される範囲である。中心O及び反射点を含む平面と発光面との交線上にある全ての点のうち、中心軸Z

にある全ての点のうち、中心軸Zに対し右側から発せられた光、特に中心軸Zに対し大きな角度方向へ放射された光の大部分は、ワイヤボンディング部により遮られるので、反射面14の中心軸Zに対し左側に到達することができないからである。光の範囲も、反射点位置と同様に、中心軸Zからの距離で表しており、中心軸Zから反射点位置に向かう方向をプラスの方向としている。表2に示す反射点からの光の範囲が示すように、照射平面が反射型発光ダイオード10から十分に離れている場合でも、照射平面における照射パターンは照射エリア全体に光が照射されているものとなる。

【0028】

【表2】

	D (mm)	光の範囲 (mm)
反 射 点 位 置	0.5	-13~114
	1.0	-9~75
	1.5	-5~34
	2.0	-3~6

【0029】したがって、上記構成による反射型発光ダイオード10を検出距離の長いセンサ用光源として用いた場合、検出物を反射型発光ダイオード10の中心軸Z上に設置したときに、検出物に光を十分に照射することができる。また、上記構成による反射型発光ダイオード10をディスプレイ用光源として用いた場合、正面から観察したときに、反射面14の全面全体が発光しているように視認される。

【0030】本発明の第一実施例によれば、発光素子11の発光面に対向する側に発光素子11が発した光を反射する反射面14を設けたことにより、発光素子11が発する光の略全光束の放射方向を制御することができる。

【0031】また、本発明の第一実施例によれば、発光素子11の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外にある点fを焦点とする放物線のうち、点fを通り中心軸Zに平行な線と放物線との交点近傍の点をX、点fを通り中心軸Zに略垂直な線と放物線との交点のうち中心軸Zに対し点fが位置する側の交点をX'としたときに、X-X'部分を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面14を設けたことにより、発光素子11の発光面の中央部に電極が形成されていても、発光素子11は反射面14の焦点位置から光を発することができるので、反射面14の焦点位置から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸

Zを含む平面と反射面14との交線上に到達した光を、反射面14により、中心軸Zに対し厳密に平行な方向に反射することができる。したがって、検出距離の長いセンサ用光源に適した中心軸光度の高い反射型発光ダイオードを提供することができる。

【0032】さらに、本発明の第一実施例によれば、発光素子11の中心軸Zに垂直な平面状に形成された放射面15を用いたことにより、反射面14から放射された厳密な平行光を放射面15の界面で屈折させることなく外部に放射することができる。これにより、中心軸光度の高いものとすることができる。

【0033】加えて、本発明の第一実施例によれば、反射面14と放射面15との間に光透過性材料13を充填したことにより、リード12a、12b及びワイヤ16が物理的な衝撃によって断線するのを防止することができる。また、発光素子11の耐侯性が向上するので、寿命特性が向上する。さらに、発光素子11内で発する光を発光素子11外へ取り出す効率を向上させることができる。

【0034】尚、第一実施例では、平面状に形成された放射面15を用いたものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。たとえば、発光素子11が発した光を所定位置に集光する場合、この所定位置を焦点とする回転楕円面状に形成された放射面を用いてもよい。



【0035】また、第一実施例では、反射型発光ダイオード10単独のものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。たとえば、放射面15の前方にレンズ等の光学系を設置することにより、発光素子11が発した光を所定位置に集光するようにしたものであってもよい。

【0036】次に、本発明の第二実施例について図5を参照して説明する。図5は本発明の第二実施例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相当する図である。

【0037】図5に示す反射型発光ダイオード20が本発明の第一実施例である反射型発光ダイオード10と異なる点は、放物線の $X-X'$ 部分を中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面14に代えて反射面24を用いたこと及び中心軸Zに対し垂直な平面状の放射面15に代えて放射面25を用いたことである。その他の構成は、反射型発光ダイオード10と同様である。尚、反射型発光ダイオード20において第一実施例である反射型発光ダイオード10と同一の機能を有するものには、同一又は対応する符号を付すことにより、その詳細な説明を省略する。

【0038】反射面24は、図5に示すように、発光素子11の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外にある点 $f_1$ 、及び発光素子11の発光面の中心Oを通る中心軸Z上の点 $f_2$ 、を焦点とする楕円のうち、点 $f_1$ 、及び点 $f_2$ 、を通る直線と楕円との交点近傍の点をX、点 $f_1$ 、を通り中心軸Zに略垂直な線と楕円との交点のうち中心軸Zに対し点 $f_1$ 、が位置する側の交点を $X'$ としたときに、 $X-X'$ 部分を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成されている。楕円の対称軸Hは、中心軸Zを中心軸Z上の点 $f_2$ 、を中心に回転移動した位置にある。尚、楕円の $X-X'$ 部分を中心軸Zの回りに回転して凹面を形成した場合、中心軸Zの近傍に穴ができるが、この部分を含む中心軸Z近傍の反射面は、発光素子11が発した光を再び発光素子11のある方向に反射させてしまうので、有効利用することができない。したがって、この部分は凹面と滑らかにならなければどの様な形状であっても特性上の問題は無い。放射面25は、中心軸Z上の点 $f_2$ 、を中心とする球面状に形成されている。

【0039】上記構成による反射型発光ダイオード20では、発光素子11の発光面から発せられた光は反射面24で反射された後、放射面25から放射され、点 $f_2$ 、近傍に集光される。特に、反射面24の焦点、すなわち、点 $f_1$ 、を中心軸Zの回りに回転することにより得られる円上の点から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸Zを含む平面と反射面24との交線上に到達した光は、反射面24により、点 $f_2$ 、方向に反射される。そして、点 $f_2$ 、方向に反射された光は、放射面25を点 $f_2$ 、を中心とする球面状に形成したことにより、放射面25

に略垂直な角度で入射するので、放射面25の界面で屈折することなく外部に放射され、点 $f_2$ 、に到達する。

【0040】本発明の第二実施例によれば、発光素子11の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外にある点 $f_1$ 、及び中心軸Z上の点 $f_2$ 、を焦点とする楕円のうち、点 $f_1$ 、及び点 $f_2$ 、を通る直線と楕円との交点近傍の点をX、点 $f_1$ 、を通り中心軸Zに略垂直な線と楕円との交点のうち中心軸Zに対し点 $f_1$ 、が位置する側の交点を $X'$ としたときに、 $X-X'$ 部分を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面24を設けたことにより、発光素子11の発光面の中央部に電極が形成されていても、発光素子11は反射面24の焦点位置から光を発することができるので、反射面24の焦点位置から光を発せられた光のうち、この焦点及び中心軸Zを含む平面と反射面24との交線上に到達した光を、反射面14により、中心軸Z上の点 $f_2$ 、に集光する方向に反射することができる。

【0041】また、本発明の第二実施例によれば、中心軸Z上の点 $f_2$ 、を中心とする球面状に形成された放射面25を設けたことにより、反射面24から放射された中心軸Z上の点 $f_2$ 、に集光する光を放射面25の界面で屈折させることなく外部に放射することができる。これにより、中心軸Z上の点 $f_2$ 、に集光する光の照射強度を高いものとすることができる。

【0042】次に、本発明の第二実施例の変形例について図6を参照して説明する。図6は本発明の第二実施例の変形例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相当する図である。

【0043】図6に示す反射型発光ダイオード20aが本発明の第二実施例である反射型発光ダイオード20と異なる点は、点 $f_2$ 、を中心とする球面状に形成された放射面25に代えて、点 $f_2$ 、の位置に中心軸Zに対し垂直な平面状に形成された放射面25aを用いたことである。その他の構成は、反射型発光ダイオード20と同様である。尚、反射型発光ダイオード20aにおいて第二実施例である反射型発光ダイオード20と同一の機能を有するものには、同一又は対応する符号を付すことにより、その詳細な説明を省略する。

【0044】上記構成による反射型発光ダイオード20aでは、発光素子11の発光面から発せられた光は反射面24で反射された後、点 $f_2$ 、近傍に集光され、放射面25aから放射される。特に、反射面24の焦点、すなわち、点 $f_1$ 、を中心軸Zの回りに回転することにより得られる円上の点から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸Zを含む平面と反射面24との交線上に到達した光は、反射面24により、点 $f_2$ 、方向に反射され、屈折することなく点 $f_2$ 、に到達する。

【0045】本発明の第二実施例の変形例によれば、放射面35を点 $f_2$ 、の位置に中心軸Zに対し垂直な平面状に形成したことにより、反射面24から放射された中心

軸Z上の点f<sub>1</sub>に集光する光を屈折させることなく放射面25aに到達させることができる。これにより、中心軸Z上の点f<sub>1</sub>に集光する光の照射強度を高いものとすることができる。本発明の第二実施例の変形例は、特に光ファイバ用光源に適する。但し、光ファイバ用光源として用いる場合、反射面24で反射された光の点f<sub>2</sub>への集光角度を、使用する光ファイバの開口数に応じたもの(たとえば、光ファイバのグラッド層、ココ層の屈折率がそれぞれ1.3、1.5の場合、集光角度は中心軸Zに対し約30度以内)とする必要がある。その他の効果は、

第二実施例と同様である。  
【0046】尚、第二実施例の変形例では、放射面25aを点f<sub>1</sub>の位置に形成したものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。たとえば、光ファイバ用光源に用いる場合、光ファイバとの結合に支障がない範囲であれば、点f<sub>1</sub>の位置に形成されていなくても点f<sub>1</sub>付近に形成されていればよい。

【0047】次に、本発明の第三実施例について図7を参照して説明する。図7は本発明の第三実施例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相当する図である。

【0048】図7に示す反射型発光ダイオード30が本発明の第一実施例である反射型発光ダイオード10と異なる点は、放物線のX-X'部分を中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面14に代えて反射面34を用いたことである。その他の構成は、反射型発光ダイオード10と同様である。尚、反射型発光ダイオード30において第一実施例である反射型発光ダイオード10と同一の機能を有するものには、同一又は対応する符号を付すことにより、その詳細な説明を省略する。

【0049】反射面34は、発光面の中心O<sub>1</sub>を通り発光面に対し垂直な中心軸Zを軸として曲線f<sub>(x)</sub>を回転することにより得られる凹面状に形成されている。ここで、曲線f<sub>(x)</sub>は、発光素子11の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外の点f<sub>1</sub>から発せられた光のうち中心軸Zに対し外側に0~90度の角度を形成する方向に発せられた光を、放射面15の界面において屈折させた後に、中心軸Z上にある点f<sub>1</sub>に集光する方向に反射するように設計されている。

【0050】具体的には、図7において、反射面34の直径φが5mm、反射面34の端縁から放射面15までの距離Thが1.0mm、発光素子11の背面から発光素子11の発光面までの距離Tsが0.28mm、放射面15から点f<sub>1</sub>までの距離Hが5.0mmである場合、曲線f<sub>(x)</sub>は次式で表すことができる。尚、f<sub>(x)</sub>はZ軸上の位置、xはZ軸に垂直なX軸上の位置であり、Z軸と発光素子11の背面との交点O<sub>2</sub>を原点としている。

$f_{(x)} = A_0 \cdot x^0 + A_1 \cdot x^1 + A_2 \cdot x^2 + A_3 \cdot x^3 + A_4 \cdot x^4 + A_5 \cdot x^5 + A_6 \cdot x^6 + A_7 \cdot x^7 + A_8 \cdot x^8 + A_9 \cdot x^9 + A_{10} \cdot x^{10}$

、 $x^4 + A_5 \cdot x^5 + A_6 \cdot x^6 + A_7 \cdot x^7 + A_8 \cdot x^8 + A_9 \cdot x^9 + A_{10} \cdot x^{10}$

但し、 $0 \leq x \leq \phi/2$

$A_0 = -1.536555112417$

$A_1 = -0.068594831230$

$A_2 = 0.548230687477$

$A_3 = -1.264707360521$

$A_4 = 2.827002044916$

$A_5 = -3.891724553162$

$A_6 = 3.415993014646$

$A_7 = -1.907887902389$

$A_8 = 0.655081536759$

$A_9 = -0.125813076832$

$A_{10} = 0.010331357759$

【0051】上記構成による反射型発光ダイオード30では、発光素子11の発光面から発せられた光は反射面34で反射された後、放射面15の界面で屈折することにより、点f<sub>1</sub>近傍に集光される。特に、点f<sub>1</sub>を中心軸Zの回りに回転することにより得られる円上の点から発せられた光のうち、この点及び中心軸Zを含む平面と反射面34との交線上に到達した光は、反射面34により反射された後、放射面15の界面で屈折することにより、点f<sub>1</sub>に到達する。

【0052】本発明の第三実施例によれば、点f<sub>1</sub>から発せられた光を放射面15の界面で屈折させた後に、点f<sub>1</sub>に集光する方向に反射する曲線f<sub>(x)</sub>を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面34を用いたことにより、発光素子11から発せられ、反射面34で反射された光を、放射面15の界面で屈折させることにより、点f<sub>1</sub>に効率よく集光することができる。

【0053】また、本発明の第三実施例によれば、放射面15を中心軸Zに垂直な平面状に形成したことにより、反射型発光ダイオードを薄型にすることができ、また、放射面に傷が付きにくく且つ塵が溜まりにくいという利点がある。

【0054】尚、第三実施例では、xの範囲が $0 \leq x \leq \phi/2$ である曲線f<sub>(x)</sub>を中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面34を用いたものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。点f<sub>1</sub>を通り中心軸Zに平行な線を中心軸Zの回りに回転することにより得られる円筒が反射面を切り取る部分、即ち反射面の中央部は、発光素子11が発した光を再び発光素子11のある方向に反射させてしまうので、有効利用することができない。したがって、この部分の形状は反射面の他の部分と滑らかにつながっているものであれば、どのような形状であっても特性上問題ない。

【0055】次に、本発明の第三実施例の変形例について図8を参照して説明する。図8は本発明の第三実施例

の変形例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相当する図である。

【0056】図8に示す反射型発光ダイオード30aが本発明の第三実施例である反射型発光ダイオード30と異なる点は、放射面15上に平坦な光透過性強化板39を設けたことである。その他の構成は、反射型発光ダイオード30と同様である。尚、反射型発光ダイオード30aにおいて第三実施例である反射型発光ダイオード30と同一の機能を有するものには、同一又は対応する符号を付すことにより、その詳細な説明を省略する。

【0057】光透過性強化板39は、反射面34aと放射面15との間に充填された光透過性材料13と同じ屈折率を有する。光透過性強化板39には、SiO<sub>2</sub>系のガラス板が用いられる。

【0058】本発明の第三実施例によれば、かかる光透過性強化板39を設けたことにより、反射型発光ダイオードの表面強度や耐油性等の向上を図ることができる。その他の効果は第三実施例と同様である。

【0059】尚、発光素子11の発光面から発せられた光は反射面34aで反射された後、放射面15の界面で屈折することなく、光透過性強化板39の界面に到達し、その後、光透過性強化板39の界面で屈折する。したがって、反射面34aは、放射面15の界面ではなく、光透過性強化板39の界面での屈折を考慮して、発光素子11から発せられた光が中心軸Z上の所望の点に集光するように設計されなければならない。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明によれば、発光素子の発光面に対向する側に発光素子が発した光を反射する反射面を設けたことにより、発光素子が発する光の略全光束の放射方向を制御することができ、また、発光素子の中心軸を含む平面において発光面上の点であって中心軸から左右一方のいずれかにずれた電極が形成されている部分以外の点を焦点とし、焦点から発せられた光を中心軸上の点に集光する方向に反射する曲線又は焦点から放射された光を放射面を含む光学系において屈折させた後に中心軸上の点に集光する方向に反射する曲線のうち、焦点を通り中心軸に平行な線と曲線との交点近傍の点をX、焦点を通り中心軸に略垂直な線と曲線との交点のうち中心軸に対し焦点が位置する側の交点をX'としたときに、X-X'部分を、中心軸の回りに回転することにより得られる凹面状に形成された反射面を設けたことにより、発光素子の中央部に電極が形成されていても、発光素子は反射面の焦点位置から光を発することができるので、反射面の焦点位置から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸を含む平面と反射面との交線上に到達した光を、中心軸上の点に集光する方向に反射することができ、これにより、厳密な集光点における集光効率の高い反射型発光ダイオードを提供することができる。

【0061】請求項2記載の発明によれば、曲線として、対称軸が中心軸を平行移動した位置にある放物線を用いたことにより、反射面の焦点位置から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸を含む平面と反射面との交線上に到達した光を、中心軸に対し厳密に平行な方向に反射することができるので、中心軸光度の高い反射型発光ダイオードを提供することができる。

【0062】請求項3記載の発明によれば、請求項2記載の発明において、発光素子の中心軸に垂直な平面状に形成された放射面を用いたことにより、反射面から放射された厳密な平行光を放射面の界面で屈折させることなく外部に放射することができる反射型発光ダイオードを提供することができる。

【0063】請求項4記載の発明によれば、曲線として、対称軸が中心軸を中心軸上の点を中心に回転移動した位置にある楕円を用いたことにより、反射面の焦点位置から発せられた光のうち、この焦点及び中心軸を含む平面と反射面との交線上に到達した光を、中心軸上の点に集光する方向に反射することができるので、発光素子が発した光をこの中心軸上の点に効率よく集光することができる反射型発光ダイオードを提供することができる。

【0064】請求項5記載の発明によれば、請求項4記載の発明において、中心軸上の点の近傍に放射面を設けたことにより、例えば光ファイバ用光源に適した反射型発光ダイオードを提供することができる。

【0065】請求項6記載の発明によれば、中心軸に垂直な平面状に形成された放射面を用いたことにより、反射型発光ダイオードを薄型にすることができ、また、放射面に傷が付きにくく且つ塵が溜まりにくくすることができ、また、曲線として、焦点から放射された光をこの放射面を含む光学系において屈折させた後に中心軸上の点に集光する方向に反射するものを用いたことにより、発光素子が発した光をこの中心軸上の点に効率よく集光することができる反射型発光ダイオードを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例である反射型発光ダイオードの概略正面図である。

【図2】図1に示す反射型発光ダイオードのD-D矢視方向概略断面図である。

【図3】図1に示す反射型発光ダイオードのE-E矢視方向概略断面図である。

【図4】図3のF部を拡大したものであり、発光素子11が発した光の光路を説明するための図である。

【図5】本発明の第二実施例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相当する図である。

【図6】本発明の第二実施例の変形例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相

当する図である。

【図7】本発明の第三実施例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相当する図である。

【図8】本発明の第三実施例の変形例である反射型発光ダイオードの概略断面図であり、第一実施例の図3に相当する図である。

【図9】従来の反射型発光ダイオードの概略正面図である。

【図10】図9に示す反射型発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図である。

【図11】図9に示す反射型発光ダイオードのB-B矢視方向概略断面図である。

【図12】図11のC部を拡大したものであり、発光素子

\*子51が発した光の光路を説明するための図である。

【図13】図9に示す反射型発光ダイオードの点灯状態を正面から観察したときに視認される光の様子を示す図である。

【符号の説明】

10, 20, 20a, 30 反射型発光ダイオード

11 発光素子

12a, 12b リードフレーム

13 光透過性材料

14, 24, 34, 34a 反射面

15, 25, 25a 放射面

16 ワイヤ

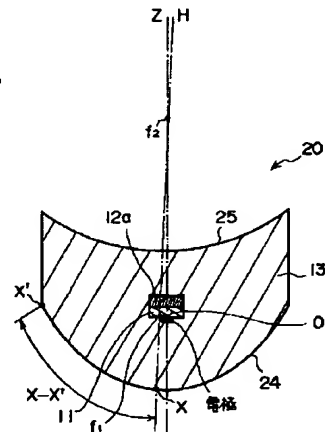
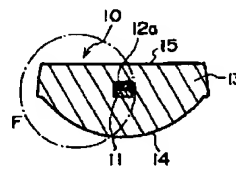
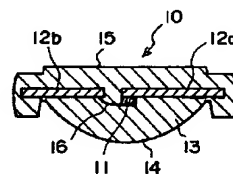
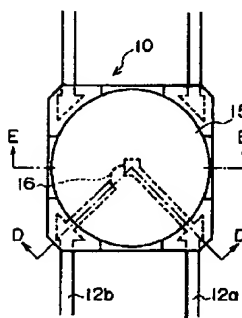
39 光透過性強化板

【図1】

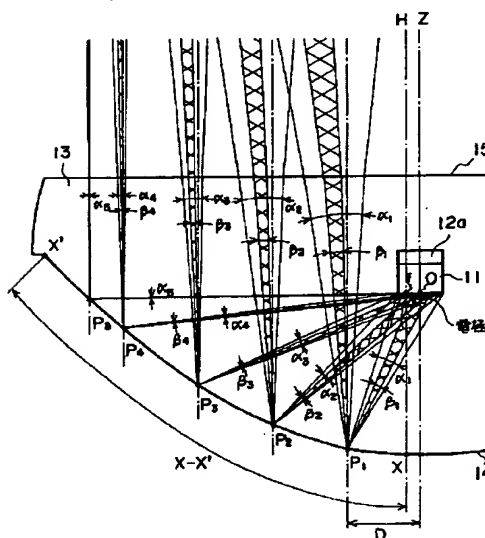
【図2】

【図3】

【図5】

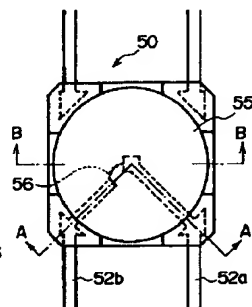
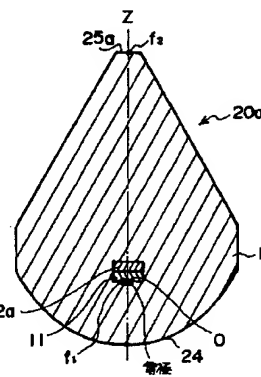


【図4】

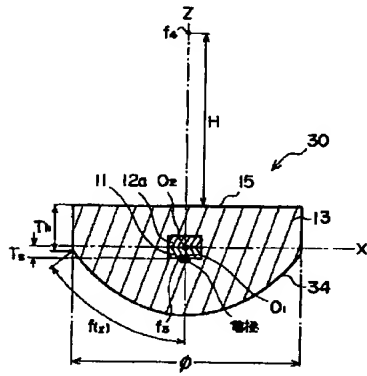


【図6】

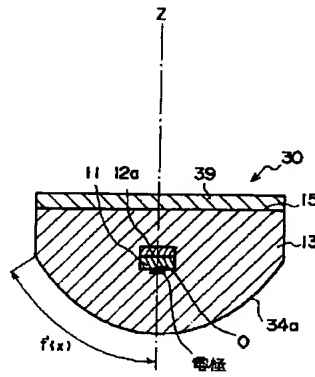
【図9】



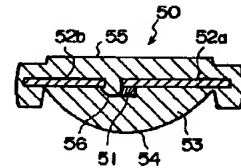
【図7】



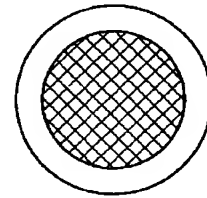
【図8】



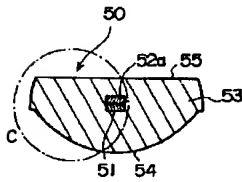
【図10】



【図13】



【図11】



【図12】

